

Beobachtungen ueber die organisation und fortpflanzung ...

Carl Friedrich Wilhelm Claus



BEOBACHTUNGEN

UEBER

DIE ORGANISATION UND FORTPFLANZUNG

VON

LEPTODERA APPENDICULATA.

VON

Dr. C. CLAUS,
O. Ö. PROFESSOR DER ZOOLOGIE,
DIRECTOR DES ZOOLOGISCH-ZOOTOMISCHEN INSTITUTES ZU MARBURG.

Mit 3 Tafeln.

Abgedruckt aus den Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg.

SUPPLEMENT-HEFT III.

MARBURG & LEIPZIG.
N. G. ELWERT'SCHE UNIVERSITAETS-BUCHHANDLUNG.
1868.

Einleitung.

In *Arion ater* entdeckte A. Schneider[1]) eine kleine in mehrfacher Hinsicht sehr bemerkenswerthe Nematodenlarve, ***Alloionema appendiculata***, welche bei sonst normaler Einrichtung des Verdauungscanals, der Mund- und Afteröffnung entbehrt und am Schwanzende zwei fein gestreifte Cuticularbänder von fast halber Körperlänge trägt. In frische oder faulende Substanzen gebracht, entwickeln sich die Larven in kurzer Zeit zur Geschlechtsreife. Es fallen alsdann mit der Abstreifung der Haut die bandförmigen Anhänge ab, Mund, After und Geschlechtsöffnung gelangen an der neuen Haut zum Durchbruch, die Geschlechtsanlagen bilden sich aus und erzeugen Eier und Samenkörper. Merkwürdigerweise aber braucht die Brut der geschlechtsreif gewordenen Nematoden nicht wiederum in Schnecken einzuwandern und in die Entwicklung als Alloionemalarven einzutreten, sondern sie gelangt auch an Ort und Stelle in den stickstoffhaltigen Substanzen zur Geschlechtsreife und führt dann zu einer abweichenden Nematodenform von viel geringerer Körpergrösse. Einige Jahre später gab Schneider[2]) in seiner an trefflichen Beobachtungen so reichen Monographie der Nematoden eine ausführliche Darstellung von dem Baue des Geschlechtsapparates und von der Entwicklung der Geschlechtsstoffe dieses Nematoden, welcher von ihm in die Gattung ***Leptodera*** gebracht wurde. Schneider fasste die grossen aus parasitischen Larven erzogenen Formen und die kleinen im freien Leben aufgewachsenen und geschlechtsreif gewordenen Nachkommen als Varietäten auf, für welche vornehmlich, von den Grössendifferenzen abgesehn, die abweichende Gestalt des Schwanzendes bezeichnend sei.

1) A. Schneider, Ueber eine Nematodenlarve und gewisse Verschiedenheiten in den Geschlechtsanlagen der Nematoden. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. X. p. 176.

2) A. Schneider, Monographie der Nematoden. Berlin 1866.

Ich hatte im Frühjahr des verflossenen Jahres Gelegenheit, die Beobachtungen des genannten Autors zu bestätigen und in einigen Stücken zu ergänzen. Insbesondere glaubte ich durch die Ergebnisse der Beobachtungen zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass es sich bei *Leptodera appendiculata* nicht um einfache Varietäten, sondern um verschiedene Generationen handele, dass die Fortpflanzungsweise unseres Nematoden, ähnlich wie bei *Ascaris nigrovenosa* [1]) auf eine Form von Heterogenie [2]) zurückzuführen sei. Die Resultate meiner vorjährigen in einer vorläufigen Mittheilung veröffentlichten Untersuchungen [3]) wurden im Frühjahr und Sommer dieses Jahres nochmals möglichst sorgfältig geprüft und einige noch zweifelhaft gebliebene Fragen durch erneute Beobachtungen und Versuche einer Erledigung näher geführt, so dass ich jetzt im Stande bin, in nachfolgender Abhandlung eine etwas ausführlichere Darstellung von der Organisation und Entwicklungsweise vorzulegen.

Von der Organisation der auswandernden Larven.

Die Auswanderung der Nematodenlarven aus dem Körper von *Arion* [4]) *empiricorum* erfolgt, wenn man die Nacktschnecken ins Wasser legt. Nach Verlauf einiger Stunden bohren sich die weissen Würmchen aus der Fleischmasse des Fusses, und zwar immer aus dem vordern unterhalb des Schlundes gelegenen Fusstheil, in grösserer oder geringerer Menge hervor. Rascher erfolgt die Auswanderung, wenn man die lebende Schnecke im Wasser zerschneidet, und noch schneller gelangt man zum Ziel, wenn man die Muskelmasse des Fusses durch feine Einstiche mittelst einer Nadel oder durch Bestreichen mit Essigsäure zu intensiven Contraktionen reizt. Augenblicklich treten die Würmchen zugleich mit der abgesonderten Schleimmasse massenhaft aus der Haut hervor. Unter normalen Bedingungen des Naturlebens mögen die

---

1) Vgl. R. Leuckart, Archiv fur Anatomie und Physiologie 1865, sowie dessen grosses Werk uber menschl. Parasiten. Bd. II. p. 140.

2) Dürfte wohl der Bezeichnung Heterogonie vorzuziehen sein.

3) Marburger Sitzungsberichte, November 1867.

4) Schneider nennt *Limax ater* als Träger der Leptoderen, ich habe dieselben nur in Arion empiricorum niemals in der erstgenannten Wegeschnecke angetroffen.

Larven durch die Kriechbewegung der Schnecke auf unebenem Boden zur spontanen Auswanderung veranlasst werden.

Die Larven (Fig. 1) besitzen eine Länge von 1½ bis 2 mm., die grössern Formen sind stets weiblich, die kleinern grossentheils männlich und als solche schon an dem eigenthümlichen Verhalten des Schwanzendes kenntlich. Beiderlei Formen bieten bei auffallendem Lichte eine weissliche, bei durchfallendem eine dunkele Färbung, und zwar in Folge der Anhäufung kleiner lichtbrechender Körnchen in der subcuticularen Hautschicht. In den Medianlinien liegen die Körnchen minder dicht zusammengedrängt als an den Seitentheilen des Körpers, an welchen sie sich zu breiten die Eingeweide verdeckenden Doppelsträngen anordnen. Am weiblichen Körper laufen die Doppelstränge vor der Hinterleibsspitze je in zwei zipfelförmige Enden auseinander, von denen die rückenständigen eine bedeutendere Länge erreichen und in der Medianlinie fest aneinanderrücken. Die helleren freilich bei weitem schmäleren Körnchenanhäufungen der Medianlinien lassen an der Rückenseite Theile des Geschlechtsapparates durch die Bedeckung hindurchschimmern. Man wird diese Körnchenanhäufungen der Subcuticularschicht als eine Auszeichnung des Larvenleibes dem sogenannten Fettkörper der Insektenlarven an die Seite stellen können und dieselben als einen Fett und Protein [1]) haltigen Nahrungsdepot zu betrachten haben, dessen Material zur Ausbildung der Geschlechtsorgane und deren Produkte verwendet wird. In der That sieht man während der ausserordentlich rasch zum Ablauf kommenden geschlechtlichen Reife den Larvenkörper lichter und heller werden, die Verflüssigung der Körnchen greift in immer grösserem Masse um sich; schliesslich verschwinden die letzten Reste des Fettkörpers, wenn die Ei- und Samenbildung ihr Ende erreicht hat.

Auch der Darmcanal zeigt eine ähnliche Füllung seiner Zellen mit lichtbrechenden Körnchen und fettglänzenden Kugeln, die freilich theilweise einen viel stärkern Durchmesser erreichen und durch ihr gelbliches Colorit abweichen. Das enge, von einer homogenen Chitinröhre begrenzte Darmlumen ist mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt, in welcher hier und da sehr feine Körnchen flottiren. Der merkwürdige Anhang des Schwanzes, dessen Bedeutung für das Leben der Larve mir völlig unklar geblieben ist, stellt jederseits ein langes zartgestreiftes Band, welches in einer Querspalte der Cuticula nahe des Leibesspitze lose eingefügt, von zwei fast lippenförmigen Vorsprüngen der Cuticula umfasst wird. Da die Substanz der bandförmigen Anhänge, welche übrigens leicht ausfallen und keineswegs immer erst bei der Abstreifung der Haut abgeworfen werden, von der Längsstreifung abgesehn, keine weitere Struktur bietet, so wird man dieselben als Cuticulargebilde

1) Die Körnchen werden in Aether nicht vollständig gelöst.

aufzufassen haben, deren Matrix in Theilen der feinkörnigen Unterhautlage zu suchen ist. In der Nähe der später noch zu besprechenden Endknäuel der Seitengefässe beobachtet man auch unterhalb der Quergrube, in welcher der bandförmige Anhang eingefügt ist, die Ansammlung eines hellen Blastems, welches wahrscheinlich als Ueberrest jener Bildungsmasse im Körper der ausgewachsenen Larven anzusehen ist (Fig. 3, 4 R. u. 6).

Die Anlagen der Geschlechtsorgane erfüllen einen bedeutenden Theil der Leibeshöhle und bedürfen nur geringer, in wenigen Stunden sich vollziehender Umformungen bis zum Eintritt der Geschlechtsreife. Beim Weibchen bestehen sie nach der leicht zu bestätigenden Beschreibung Schneider's aus einem vollständig geschlossenen cylindrischen Strang, dessen zarte strukturlose Hülle ein mit grossen Kernen durchsetztes Blastem umschliesst (Fig. 9). Hellt man den Leib der Larve durch Anwendung von Essigsäure und Glycerin auf, so gelingt es leicht, den Strang in seiner natürlichen Lage zu beobachten (Fig. 2) und in seiner ganzen Länge zu übersehen.

Die blindgeschlossenen Enden liegen in der Mitte des Leibes nahe zusammen. Im oberen und untern Viertheil des Körpers biegen dieselben nach entgegengesetzter Richtung um und führen in das Mittelstück über, welches sich an der Bauchfläche des Wurmkörpers hin erstreckt. Genau in seiner Mitte zeigt der Schlauch eine nach beiden Seiten eingeschürte Anschwellung, deren Lage am lebenden Nematodenkörper durch einen hellen Fleck etwas hinter der Leibesmitte bezeichnet wird. An diesem Fleck, über welchem die dunkele Körnchenmasse ein wenig nach der Rückenfläche zu eingedrückt erscheint, erkennt man sofort die weibliche Natur der Larve, für welche auch die bedeutendere Grösse des Leibes, sowie die Gestaltung des hintern Körperendes als Charaktere gelten können. Hier bildet sich während der Reifung der Geschlechtsorgane die sehr kurze Vagina, deren Anlage bereits durch eine Verdickung der Subcuticularschicht, in welcher zwei verhältnissmässig grosse Kerne liegen, bezeichnet ist (Fig. 2). Bezüglich der feinern Struktur des Inhaltes unterscheidet Schneider ein mächtig entwickeltes Stroma von einer Keimsäule, welche sich auf die mittlere Abtheilung des Genitalschlauches beschränkt und aus kleinen von spärlichem Plasma umgebenen dicht gedrängten Kernen zusammengesetzt ist. Die Substanz, welche von Schneider als Stroma bezeichnet wird, umfasst zwei ganz verschiedene Formelemente. Die einen erscheinen als 11 grosse begrenzte Zellen, welche in der Umgebung der Keimsäule zur Bildung des Eierbehälters und der Tuben verwendet werden, die anderen stellen sich als membranlose Protoplasmakugeln dar und erfüllen oberhalb der Keimsäule die grossen, nach dem Mittelabschnitte zu verschmälerten Endstücke des Genitalschlauches. Die letzteren Gebilde, welche das Dottermaterial der Eier erzeugen, verändern sich während der Untersuchung auch in indifferenteren Lösungen ausserordentlich leicht, sobald nur die

Genitalanlage aus dem Hautmuskelschlauch des Wurmes hervorgetrieben wird. Dieselben verschmelzen alsdann zu einer hellen eiweissreichen mit feinen Körnchen durchsetzten zähflüssigen Masse, in welcher eine Menge grosser Blasen mit glänzenden Concretionen sichtbar werden. Indessen beobachtet man nicht nur, wie schon Schneider richtig bemerkt, an der im Innern des Körpers liegenden Genitalanlage Einschnitte und Abschnürungen, durch welche die zu je einem Kerne gehörigen Zellmassen abgegrenzt werden, sondern man ist auch im Stande, an dem isolirten Genitalschlauche vollkommen scharfe Abgrenzungen, insbesondere an den kleinern Kugeln oberhalb der Keimsäule nachzuweisen (Fig. 10). Stets aber erscheinen die Grenzen auf die Peripherie der Protoplasmakugeln beschränkt und es bleibt zweifelhaft, ob dieselben nicht im Centrum des Schlauches durch einen gemeinsamen Plasmastrang, welcher die in die Keimsaule überführenden Rachis darstellt, verbunden sind. Die verändernde Wirkung der umgebenden Flüssigkeit bewirkt alsbald, dass benachbarte Zellelemente zusammenfliessen, und unregelmässige Einschnürungen unterhalb der zarten homogenen Hülle der Genitalanlagen entstehen, welche dann nach kurzer Zeit ebenfalls verschwinden. Die äussersten blinden Enden des Schlauches sind je von einer hellen Terminalzelle begrenzt, die durch den Besitz eines viel kleineren Kerns von den benachbarten Zellkugeln des Stroma's abweicht. Die letztern besitzen dagegen sehr grosse Kernblasen, in welchen sich leicht eine grosse glänzende Concretion als Kernkörper niederschlägt. Nach der Keimsäule zu werden die Kerne immer kleiner, bis sie zuletzt ganz allmählig in die oben von einem Plasmahof umgebenen Kerne der Keimsäule überführen.

Die männlichen Larven sind abgesehen von ihrer merklich geringern Grösse leicht an dem Verhalten der durchsichtigen und gekrümmten Schwanzspitze kenntlich. Dieselbe birgt ein helles mit Kernen durchsetztes Blastem, welches theils die Anlagen paariger Anhangsdrüsen des ductus ejaculatorius, theils die Bildungsmasse zur Erzeugung der Spicula und der Schwanzdrüsen darstellt. Die erstern liegen an der Bauchfläche dicht neben einander unterhalb des Körnchen haltigen Enddarmes und zeichnen sich durch den Besitz je eines grossen blasigen Kernes aus. Die Bildungsmasse der Spicula liegt hinter und auf der Rückenseite des Stranges und enthält in ihrer Grundmasse ausschliesslich kleine Kerne. Die Anlagen der männlichen Geschlechtsorgane verhalten sich den weiblichen sehr analog und stellen einen in die Längsachse des Leibes fallenden Schlauch dar, dessen obere Partie weit nach vorn bis in die Nähe des Pharynx reicht und hier mit dem äussersten Endstück rückwärts umschlägt. Die untere Partie des Schlauches verschmilzt mit dem noch blindgeschlossenen Enddarm, dessen Intima das Aussehen eines glänzenden Fadens bietet, im Zusammenhange mit den bereits erwähnten Anlagen der ventralen Anhangsdrüsen und der Spicula. Das stark verschmälerte blinde Ende, sowie die bei weitem

grössere obere Partie des Schlauches enthält ein ganz ähnliches von grossblasigen Kernen durchsetztes Stroma, wie wir es in den gleichgebildeten Enden der weiblichen Genitalanlage hervorgehoben haben; dann folgt ziemlich weit unten die Keimsäule mit ihren kleinen dichtgedrängten glänzende Kernkörper umschliessenden Kernen, und endlich ein Abschnitt, welcher sich wie das Mittelstück der weiblichen Geschlechtsanlage durch den Einschluss grosser scharfbegrenzter Zellen charakterisirt und, ähnlich wie jenes die Oviducte und Keimbehälter liefert, dem Vasdeferens und der Samenblase entspricht. Uebrigens gelingt die Isolirung dieses untern Abschnittes der männlichen Geschlechtsanlage nur unvollständig, wahrscheinlich weil sie bereits mit den dem Enddarm anliegenden Anlagen der beiden accessorischen Drüsen verschmolzen ist.

Die Entwicklung der Larven zur Geschlechtsreife.

Bringt man die Larven in Flüssigkeiten, welche stickstoffhaltige Substanzen enthalten, z. B. im Speichel, Schleim der Schnecke, Eiweiss etc., so entwickeln sie sich in kurzer, indessen nach Temperatur und Jahreszeit wechselnder Zeit zur Geschlechtsreife. Uebrigens ist stickstoffreiche Nahrung zur geschlechtlichen Ausbildung keineswegs nothwendig. Auch in reinem destillirten Wasser wachsen die Larven bei gänzlichem Nahrungsmangel auf, zum Beweise, dass das im Innern des Körpers angehäufte Material zur Vollziehung der weitern Bildungsvorgänge ausreicht. In rasch faulenden Stoffen, welche im Wasser liegen, nicht aber wenn dieselben wie z. B. Schnecken auf feuchter Erde faulen, sterben die Larven in kurzer Zeit ab, andererseits gehen sie in nicht genügend feucht gehaltenen Substanzen alsbald zu Grunde. Somit erscheint Feuchtigkeit als die wichtigste Bedingung zur geschlechtlichen Ausbildung und zur nachfolgenden Fortpflanzung der ausgewanderten Larven.

Die Veränderungen, welche sich an dem Körper der Larve bei hoher Temperatur in überaus rapidem Verlaufe vollziehen, betreffen vornehmlich den Geschlechtsapparat. Schon 2 bis 3 Stunden nach der Auswanderung beobachtet man an dem Mittelstück der weiblichen Geschlechtsanlage eine Wucherung der 11 grossen Zellen, welche stets in zwei seitlichen halb spiralig gebogenen Reihen von je 4 Zellen und einer Mittelgruppe von 3 Zellen angeordnet liegen (Fig. 10). Zunächst vermehren sich die Kernblasen der beiden Endzellen, dann der benachbarten Zellen und zwar wie sich durch direkte Beobachtung nachweisen lässt, auf dem Wege der Theilung (Fig. 10b).

In jeder Mutterzelle entstehen durch Theilung des Kerns zwei kleinere Kernblasen, später in den grossen nach der Mitte zu gelegenen Zellen drei selbst vier Kerne, um welche sich Portionen des Protoplasma sondern und als kleinere Zellen selbständig werden (Fig. 11). n Folge wiederholter endogener Zellbildung verlängert sich das Mittelstück der Genitalanlage mehr und mehr, während die Keimsäule in der Mitte immer enger wird und schliesslich, wie es den Anschein hat, in Folge des mechanischen Zuges der sie umgebenden in die Länge ausgezogenen Wandung in zwei Hälften zerfällt. Ganz sicher findet jedoch auch eine Resorption und Auflösung der medianen Kerne statt, welche Schneider als einzige Ursache für die Unterbrechung des Zusammenhangs der Keimsäule betrachtet. Die persistirenden, von einander getrennten Abschnitte der Keimsäule liegen in den verschmälerten Enden des Mittelstückes von den obersten Zellen desselben umgeben, ihre Keime zeigen sich theilweise bereits merklich vergrössert, indem sich die Protoplasmaumlagerung der Kerne verstärkt. Aus den 11 grossen Zellen des Mittelstückes entwickelt sich somit in kurzer Zeit das Zellmaterial zur Bildung dreier Abschnitte des weiblichen Genitalapparates, des Uterus, der Tuben und der Wandung, welche die Keimsäule umschliesst. An der letztern ordnen sich die Zellen anfangs einzeilig, später in drei Reihen, von denen eine am weitesten hinaufragt, dagegen liegen die Zellen in den engern nach der Mitte zu folgenden Abschnitten (Fig. 12), welche zu den Tuben werden zweizeilig und endlich in der angeschwollenen Mittelpartie dreizeilig und mehrzeilig angehäuft. Demnach hat die Angabe Schneider's, nach welcher bei *Pelodera* und *Leptodera* die Zellen der Uteruswand nur zwei zackig ineinander greifende Reihen bildeten, in dieser allgemeinen Fassung keine Gültigkeit, da sie wenigstens für unsere *Leptodera*art nicht zutrifft. Mit der weiteren Entwicklung sondern sich die drei genannten Abschnitte schärfer von einander ab, die Umgebung der Keimsäule oder wie wir dieselbe nunmehr nennen wollen, des Keimstockes, bildet eine länglich eiförmige Anschwellung, in welcher sich die Keime durch zufliessende Dottersubstanz vergrössern und zur Reife und Lösung gelangen (Fig. 13). An der Bildung der engen röhrenförmigen Tuben betheiligen sich, wie es scheint regelmässig, sieben Paare von Zellen, von denen das letzte später allein persistirt und an der Uteruswandung eine ansehnliche Auftreibung erzeugt. Von den übrigen Zellen erhalten sich später nur die Kerne, während der Zellinhalt eine feinstreifige Substanz bildet, welche Contraktionen der Wandung vollzieht; dasselbe gilt von den Zellen der Keimstockwand. Die Wandung des Uterus liegt nicht mehr in ihrem ganzen Umfang frei im Leibesraum, sondern ist in ihrer Mitte nach der Bauchseite zu mit der muskulösen Vagina in Verbindung getreten und mit deren Wandung verwachsen. Wie dieser Verschmelzungsprocess vor sich geht, habe ich leider durch direkte Beobachtung nicht vollständig nachweisen können. Als Anlage der Vagina ist eine wulstförmige Verdickung der

Subcuticularschicht anzusehn, in welcher wir zwei grosse Zellkerne bereits hervorgehoben haben (Fig. 2). Zwischen der diese Kerne umgebenden Zellsubstanz findet sich eine Quercontur, welche wahrscheinlich die innere in die neue Cuticula übergehende Chitinhaut der Vagina bezeichnet. Die aus jenen Zellen und deren Brut erzeugte Wandung der Vagina liegt nun der Mitte des Uterus dicht an und scheint an dieser Stelle die äussere sehr zarte homogene Membran des letztern zur Resorption zu bringen. Treibt man die weiblichen Genitalanlagen in demjenigen Entwicklungsstadium, welches auf Fig. 12. dargestellt ist, aus dem Hautmuskelschlauch hervor, so gelingt zwar noch die völlige Isolirung, allein die äussere Membran des Uterus erscheint genau in der Mitte desselben verletzt, so dass die Zellen der Wandung leicht hervorquellen. Etwa 6 bis 8 Stunden nach der Auswanderung, wenn die ersten Eier am Keimstocke hervorwachsen und losgelöst, durch die Tuben in den Uterus geleitet werden, ist die feste Verbindung des Uterus aus der Vagina hergestellt. Nun erfolgt auch die Abstreifung der alten äussern Cuticula, mit welcher der dreilippige Mund, die Genital- und Afteröffnung an die Oberfläche gelangen; das Thier ist nun zur Begattung völlig reif.

Rascher verläuft die Entwicklung der männlichen Leptoderalarven. Auch am männlichen Geschlechtsapparate sind es die Zellen des Ausführungsganges, an denen man zunächst Veränderungen wahrnimmt. Leider gelang es nicht, die Zahl der Zellen, wie am entsprechenden Abschnitte des weiblichen Genitalschlauches, festzustellen, wohl aber die Gruppirung derselben zu übersehen und die Umgestaltung im Allgemeinen zu verfolgen. Man kann auch hier drei Gruppen von Zellen unterscheiden, eine obere von vier sehr langgestreckten Zellen, welche die untere Partie der Keimsäule umlagern (Fig. 6 a), sodann eine Zwischengruppe von drei Zellen und endlich eine untere mehrzeilige Gruppe von Zellen, deren Zahl nicht näher ermittelt wurde. Bald nach der Auswanderung beginnt eine ganz ähnliche endogene Zellvermehrung, als im weiblichen Leibe. Zunächst theilen sich die drei Zellen der Zwischengruppe (Fig. 17 b), ebenso die Zellen des unteren Abschnittes und später auch die langgestreckten Zellen an der Wandung der Keimsäule. Die Vermehrung der mittlern und unteren Zellen bedingt eine merkliche Verlängerung des Samenleiters, welcher sich nach Verlauf einiger Stunden mit Samenzellen zu füllen beginnt. Bevor sich diese aber an dem aus der Keimsäule hervorgegangenen männlichen Keimstocke lösen, haben auch die Drüsengruppen am Schwanzende Umgestaltungen erfahren. Die beiden unterhalb des Enddarmes gelegenen bohnenförmigen Blastemballen (Fig. 5 D) haben ihre einfache grosse Kernblase verloren und aus ihrer Substanz noch vor dem Auftreten der Spicula eine Anzahl schöngekernter Zellen (Fig. 6 D) zur Sonderung gebracht, sie bilden offenbar accessorische Anhangsdrüsen des Ductus ejaculatorius, welche die Kittsubstanz secerniren, mit der man nach der Begattung die Vulva

verklebt findet. Die hinter dem Enddarm gelegene kernhaltige Bildungmasse schnürt sich ein und dient theils zur Bildung der obern Kloakenwandung, theils als Matrix zur Ausscheidung der Spicula, die man 4 bis 5 Stunden nach der Auswanderung bereits in zarten Umrissen eingelagert findet. Einzelne von Zellsubstanz umlagerte Kerne, die man bald mehr bald minder deutlich hinter dem Apparat der Spicula bis in die Basis der zarten Hinterleibsspitze verfolgen kann, dürften wohl als die Anlagen einzelliger Schwanzdrüsen in Anspruch genommen werden, während langgestreckte mit kleinen Kernen durchsetzte Verdickungen der Subcuticula vor und hinter der spätern Kloakenöffnung vielleicht zur Entstehung der Schwanzpapillen eine Beziehung haben (Fig. 6 und 7). Während der Abscheiduug der Substanz der Spicula beginnt die Knospung von Samenzellen am männlichen Keimstock, und rasch füllt sich der Samenleiter mit Samenkörperchen. Schon sechs Stunden nach der Auswanderung der Larven kann die geschlechtliche Ausbildung des Männchens soweit vollendet sein, und die alsbald folgende Abstreifung der Haut bezeichnet den Eintritt der Fortpflanzungsfähigkeit.

Die Organisation der Geschlechtsthiere.

Mit der fortschreitenden Knospung und Lösung von Eiern und Samenzellen am Keimstocke des Geschlechtsapparates füllen sich Uterus und Samenleiter immer dichter mit Zeugungsstoffen. Je mehr dieser Process fortschreitet, um so geeigneter werden beiderlei Geschlechtsthiere zum Studium der innern Organisation, theils weil sich die subcuticularen Gewebe in Folge des Verbrauches ihrer Körnchenanhäufungen aufhellen, theils wegen der allmähligen Zusammenziehung und Schrumpfung der zur Keimbildung verwendeten Zellsubstanz in den Genitalschläuchen. Zunächst überzeugt man sich, dass es die Seiten- und Medianfelder sind, welchen die Körnchenanhäufungen vornehmlich angehören und dass die beiden Körnchenstränge, welche wir an jeder Seite des Larvenleibes unterscheiden konnten, der breitern (dorsalen) und schmälern (ventralen) Hälfte der Seitenfelder entsprechen. Mit der Auflösung der Körnchen tritt nicht nur der zwischenliegende, die Grenze beider allerdings ungleichen Hälften bezeichnende Gefässcanal hervor, dessen hinteres knäulförmig verschlungenes Endstück schon am Larvenkörper mehr oder minder deutlich nachweisbar ist (Fig. 6 GK), sondern es werden auch in der Substanz der Medianlinie zwei Reihen grosser Kerne sichtbar, die eine oberhalb, die andere unterhalb (nach der Bauchseite) von dem

geschlängelten Gefässrohre. Die viel schmälern Medianlinien enthalten je nur eine Reihe von Kernen. Die Körnchen liegen in dem die Kerne umlagernden Plasma und sind als Theile der Zellsubstanz aufzufassen. Morphologisch stehen die Körnchenhäufungen, deren Bedeutung für den Stoffwechsel bereits hervorgehoben wurde, in einer nahen Beziehung zu dem Excretionsapparat, indem sie gewissermassen dessen Drüsenparenchyen darstellen. Sicherlich spielt die Körnchenmasse der Seitenfelder eine wesentliche Rolle bei der Abscheidung der Excretionsflüssigkeit durch die Gefässcanäle, während sie zugleich das Material enthält, um den Körper zu ernähren und namentlich die im Geschlechtsapparate vor sich gehenden Umgestaltungen und Neubildungen zu bestreiten. Ob man freilich aus den für *Leptodera* nachweisbaren Verhältnissen einen Schluss auf die Nematoden überhaupt zu ziehen berechtigt ist, wage ich nicht zu entscheiden, es scheint hier Vorsicht um so mehr geboten, als Leuckart[1]) im Gegentheil geneigt ist, die Substanz der Seitenfelder nicht als nothwendige Voraussetzung für die secretorische Thätigkeit der Canäle zu betrachten. Auch Schneider[2]) neigt sich zu der entgegengesetzten Ansicht, da nach ihm das in der Mitte des Seitenfeldes verlaufende Gefäss aus einer innen stark lichtbrechenden Membran und einer äussern feinkörnigen Masse bestehen soll, in welcher öfters Kerne eingebettet liegen. Dicht hinter der zweiten Pharyngealanschwellung an dem erweiterten Anfang des Chylusdarmes nähern sich beide Seitengefässe unter Bildung mehrfacher Schlingen der Bauchseite und treten durch eine Queranastomose in Verbindung. Oberhalb derselben entspringt an dem linken Gefässstamm ein unpaarer Gang, welcher durch den Porus excretorius in der Medianlinie des Bauches nach aussen mündet (Fig. 23). Nach vorn verengern sich beide Gefässe allmählig und erstrecken sich an den Seiten des Oesophagus unter vielfachen Windungen fast bis an das äusserste Körperende. Der *Darmcanal* verläuft im männlichen Geschlechte an der linken Seite des Geschlechtsapparates, während sich derselbe beim Weibchen so ziemlich in der Mitte des Leibes auf die rechte Seite der Ovarien umschlägt. Die Mundöffnung ist von drei beweglichen Lippen umgeben, von denen eine dorsal, die beiden andern seitlich ventral liegen. Dieselbe führt in eine kurze Mundhöhle (vestibulum), deren feste Chitinwand direkt in die zartere Intima der Speiseröhre übergeht. Diese bildet in ihrem Verlaufe doppelte Anschwellnngen, eine vordere langgestreckte und eine beträchtlich entfernte hintere Anschwellung von fast kugliger Form, welche man schlechthin als Pharynx bezeichnen kann, da sie dem als Pharynx unterschiedenen Darm-Abschnitte der Nematoden entspricht. In der Wandung desselben nimmt man ausser den radiären Muskelfibrillen, deren Anordnung die Ent-

1) Leuckart l. c. II Bd. pag. 19

2) Schneider l. c. pag 217.

stehung eines dreikantigen Pharyngeallumens bedingt, zahlreiche kleine Kerne wahr, wie solche auch in dem Pharynx anderer Nematoden vielfach beobachtet worden sind. Der nun folgende Chylusdarm erscheint in seiner vordersten Partie stark aufgetrieben und mit heller Flüssigkeit gefüllt, in seinem weitern Verlaufe ist das Lumen der glänzenden homogenen Intima enger, aber im Verhältniss zum Darmlumen der Larve bedeutend ausgedehnt. Die Wandung des Darmes wird von zwei Reihen sehr grosser und langgestreckter aber nicht scharf begrenzter Zellen gebildet. Das äusserste, wie es scheint zu selbständigen Contraktionen befähigte Endstück des Chylusdarmes, welches man als Enddarm bezeichnen kann, läuft nach der Afteröffnung spitz zu, beim Männchen mit dem Ductus ejaculatorius zur Bildung einer Kloake verschmolzen, und wird in beiden Geschlechtern durch zwei Gruppen von wahrscheinlich muskulösen Faserzügen an der Rückenseite des Hautmuskelschlauches suspendirt, von denen die hintere beim Männchen als Rückzieher der Spicula verwendet ist (Fig. 19. 20 S u. S').
Das ***Nervensystem*** bildet wie bei den Nematoden überhaupt einen den Oesophagus umschliessenden Ring (Fig. 26 u. 27). Auffallenderweise liegt derselbe weit hinten am Oesophagus, seltener vor, in der Regel in der Umgebung des Pharynx, welcher sich während der Untersuchung, wenn der Druck des Objektträgers stärker wird, ganz aus dem Nervenring nach vorn hervordrängt. In Folge dieser Verschiebung scheint der letztere dann an den Anfang des Chylusdarms gerückt (Fig. 19. N). In der Seitenansicht des Wurmes, welche man wegen der Krümmung des Nematodenkörpers nach der Bauch- und Rückenseite regelmässig beobachtet, tritt der dorsale Theil des Nervenringes merklich hervor und erscheint als ein glänzendes Knötchen, welches durch vorwärts und rückwärts laufende Faserzüge an der Rückenseite suspendirt ist (Fig. 26). Diese Faserzüge, die austretenden Nerven, vertheilen sich paarig symmetrisch an dem Medianfelde des Rückens. Sehr deutlich springt am Nervenringe eine grosse unpaare Ganglienzelle hervor (Fig. 26), welche eine Faser nach hinten in die Medianlinie entsendet. Hinter derselben treten zwei Paare von Nerven aus, das vordere (b) in der Mitte der Muskelfelder, das hintere (c) an den Rand derselben sich befestigend; vor der grossen Ganglienzelle entspringen eine Anzahl sehr feiner Fasern und ein vorderes stärkeres Paar (a), welches wieder an der Grenze des Muskelfeldes verläuft. Wahrscheinlich entspricht die grosse Ganglienzelle der tripolaren Ganglienzelle der grossen Nematoden, während die Nervenfasern theils den ***N. dorsalis***, theils die obere ***Submediani*** repräsentiren. Schiebt man den Wurmkörper auf die Bauchfläche und lässt einen mässigen Druck allmählig wirken, so heben sich an der Rückenhälfte des Ringes jederseits 5 bis 6 kleine Ganglienzellen aus der Hülle des Ringes allmählig hervor. Viel mächtiger sind die Gangliengruppen, welche an der untern Hälfte des Schlundringes theils in der Medianlinie, theils mehr seitlich ihre Lage haben. An jeder Seite, aber mehr der Bauchfläche genährt, entspringt

am Schlundring ein Strang (L g.), welcher eine ganz beträchtliche Zahl von Ganglienzellen (jederseits mindestens 16) enthält. Die beiden Ganglienstränge, die Ganglia lateralia, liegen etwas über den aufwärts steigenden Gefässcanälen und entsenden gleich nach ihrem Ursprung mindestens zwei Nervenpaare nach vorn, die wohl den untern *Submediani* (d) und den *Lateralnerven* (e) entsprechen mögen. Vor dem Porus excretorius bilden sie eine Quercommissur (f) mit einer dritten Gangliengruppe, dem Ganglion ventrale, welches an der Bauchseite des Nervenringes liegt und ein Nervenstämmchen nach der Bauchlinie entsendet. Dieses schwillt in einiger Entfernung wiederum zu einem länglichen mit mehrfachen Kernen versehenen Ganglion an (G a). Die von dem Lateralganglion ausgehenden Nervenfasern scheinen theils in die Medianlinien, theils in die untern Muskelfelder einzutreten. Ihr genaueres Verhalten ist selbst mit Hülfe der stärksten Vergrösserung kaum möglich zu verfolgen.

Als Tastorgane sind die mit Nervenfäden ausgestatteten Schwanzpapillen des Männchens, ebenso zwei seitliche Analpapillen des Weibchens, sodann auch sechs kleine Lippenpapillen in der Umgebung der Mundöffnung aufzufassen.

Die *Geschlechtsorgane*, deren Lage und Bau wir im Wesentlichen bereits kennen gelernt haben, weichen von den übrigen Nematoden vornehmlich durch die Sonderung eines die Zellsubstanz der Keime bildenden Faches und eines Keimstockes ab. Ueber die Art, wie sich der letztere aus der Keimsäule entwickelt, hat sich bereits Schneider[1]) in folgender Weise ausgesprochen. »So lange die Keimsäule noch ungetheilt den Uterus durchzieht, besteht sie aus einer Menge sehr kleiner Kerne, welche so dicht liegen, dass die Zellsubstanz dagegen verschwindet. Auf ihrer Fläche ist die Säule den Kernen entsprechend eingeschnürt, so dass eine Rhachis zu Stande kommt, welche auch in ihrem Innern viele Kerne enthält, ja es scheint, dass auch im Innern der Zellinhalt den Kernen entsprechend abgegrenzt ist; dieser Punkt lässt sich wegen der geringen Dimensionen schwer verfolgen. Sobald nun die Resorption des mittleren Theiles der Keimsäule erfolgt ist, wächst in dem übrig bleibenden Theil die Zellsubstanz bedeutend, während die Kerne auf ihrer frühern Grösse bleiben. Jetzt bilden sich von der Aussenfläche polyedrische Einschnürungen, welche die Eier, jedes mit einem der kleinen Kerne als Keimbläschen, gleich in ihrer definitiven Grösse abgrenzen. Aber die Einschnürungen dringen nicht bis in das Innere, dort hängen die Eier mit breiter Fläche zusammen. Es bietet somit die Rhachis alle Gestalten von einer Traube wie bei Filaria papillosa bis zu einer Brombeere oder einem Pinienapfel bei Leptodera appendiculata, dar«. Ich finde zunächst abweichend von Schneider, dass die Kerne schon in dem Larvenkörper von einem schmalen Plasmahofe umlagert sind, der allerdings sehr leicht Veränderungen erleidet und mit

1) Schneider l. c. pag. 268.

der spärlichen centralen Zwischensubstanz zusammenfliesst. Während der Ausbildung des Geschlechtsapparats erscheinen die kleinen Keime immer deutlicher peripherisch gelagert, während die in der Axe gelegene Zwischensubstanz eine Art Rhachis bildet, aus welcher die anhängenden Keime das Material zur Vergrösserung ihres Plasmas gewinnen. Diese erfolgt nun aber ganz allmählig und zwar in der Weise, dass die untersten, dem Anfang der Tuben benachbarten Keime am schnellsten wachsen, sehr rasch ihre volle Grösse erreichen und sich als Eier loslösen. Durch ununterbrochenes Nachrücken und fortschreitendes Wachsthum der höher liegenden nach unten successive grösser werdenden Keime wird die Stelle der losgelösten in die Tuben eingetretenen Eier alsbald durch neue, ebenfalls der Vollendung nahe Keime (Fig. 13 u. 15) eingenommen. Dass im Innern der Rhachis, wie Schneider angiebt, Kerne gelegen seien, habe ich nicht beobachtet, ich halte es um so weniger wahrscheinlich, als sich an der männlichen Keimsäule bestimmt nachweisen lässt, dass die Keime gleich anfangs ausschliesslich peripherisch gelagert sind. Die zähflüssige körnchenreiche Rhachis beschränkt sich aber keineswegs auf den kurzen Theil des Genitalschlauches, an welchem die Eier knospen, sondern setzt sich in die centrale Substanz der obern Abtheilung fort, in welcher die durch den Besitz grosser Kernblasen ausgezeichneten Zellballen angehäuft sind. Auch diese liegen ausschliesslich peripherisch und scheinen von der die Axe erfüllenden Substanz nicht gesondert zu sein, sondern in ähnlicher Art wie die Eizellen mit der Rhachis zusammenzuhängen. Je mehr nun die Produktion der Keime vorschreitet, je dichter sich die Eier im Uterus anhäufen, um so mehr schrumpft die Substanz der Zellen, die sich immer tiefer von einander abschnüren, zum Beweise, dass die Substanz derselben bei der Eibildung verbraucht wird. Da es aber das Plasma der Rhachis ist, welches zur Vergrösserung und Ausbildung der Keime dient, dieses aber mit dem Inhalt der zahlreichen Zellenballen in der umfangreichen obern Abtheilung des Genitalschlauchs in direkter Verbindung steht, so wird man zur Folgerung gedrängt, jene Zellkugeln als Bildungsheerde der Rhachissubstanz, also des Plasmas der Keimzellen zu betrachten und der obern umfangreichen Abtheilung des weiblichen Genitalapparates die Bedeutung eines *Dotterstocks* oder Dotterfaches [1]) beizulegen. Beide Fächer sind übrigens nur schwer von einander abzugrenzen, indem die Kerne am untern Theile des Dotterstocks immer kleiner und den kleinen Kernen der Eikeime ähnlich werden. Im männlichen Geschlechte bestehen ganz ähnliche Verhältnisse für die Bildung der Samenzellen. Auch hier gestaltet sich die Keimsäule (Fig. 18 T) zu einem Fache um, an dessen unterm Theile zahlreiche den Eiern nicht unähnliche aber etwas kleinere und hellere Zellen

1) Eine ganz ähnliche Arbeitstheilung der Ovarialröhren ist schon längst in der Klasse der Insekten bekannt geworden. Vgl. die Angaben von Huxley, Lubbock, C. Claus, Zeits. f. wissens. Zoologie. Bd XIV. S. 48.

knospen und zur Lösung kommen. Dieselben sind die Mutterzellen der Samenkörper, welche im Anfangstheile des Samenleiters zur Sonderung gelangen. Die Zellballen des sehr umfangreichen obern Faches bereiten auch hier das Material, welches in die Rhachis des Keimstockes übergeleitet, das Plasma der an demselben knospenden Keimzellen liefert. Während die Samenmutterzellen in immer grösserer Zahl zur Lösung gelangen, und sich der bedeutend wachsende Leitungsapparat in seiner ganzen Länge mit Samenkörpern füllt, schrumpfen die Zellballen und schnüren sich als kuglige Erhebungen mehr und mehr von einander ab, es entstehen wohl anch durch tiefe Einschnitte an der Wandung des Plasmafaches secundäre Abtheilungen, von denen sich die unterste durch ihre bedeutende Breite auszeichnet und direkt in das Keimfach der Samenmutterzellen übergeht. Der untere Abschnitt des Samenleiters enthält vor seiner Verbindung mit dem bereits erwähnten Drüsenpaare Ansammlungen einer hellen Flüssigkeit, die wohl als Secret der zelligen Wandung sich den zu entleerenden Saamenkörpern beimengt. Die beiden bohnenförmigen Drüsen haben eine andere Bedeutung, sie sondern die zähe gelblich glänzende Kittsubstanz ab, welche die Vereinigung beider Geschlechter während der Begattung unterstützt und nach der Trennung des Männchens die Vulva dergestalt verklebt, dass die in der Embryonalbildnng begriffenen Eier nicht durch den Muskeldruck der Leibeswand ausgetrieben werden können. Dass jene Kittsubstanz aus den beiden accessorischen Drüsen secernirt wird, lässt sich an Männchen, welche sich noch nicht begattet haben, direkt beobachten. Setzt man ein solches Thier einem allmählig verstärkten Drucke des Deckgläschens aus, so tritt plötzlich diese zähe Substanz aus der Geschlechtsöffnung nach aussen, während sich die Umrisse jener Drüsen bedeutend verringern. Eine besondere Auszeichnung des männlichen nach der Bauchseite gekrümmten Schwanzendes liegt in dem Besitze von Papillen, deren Zahl und Lage bereits von Schneider richtig dargestellt ist. Von diesen wohl als Tastorgane zu deutenden Erhebungen, in deren Centrum man ein Fädchen, sicherlich wohl eine Nervenfaser, deutlich wahrnimmt, liegt das hintere Paar so ziemlich zwischen Hinterleibsspitze und After, das zweite kleinere mehr median zu den Seiten des Afters, das dritte ein wenig vor dem After und endlich das vierte in grösserem Abstande seitlich hinter einem medianen der Bauchlinie zugehörigen Vorsprung. Die Spicula, deren Entstehung aus dem kernhaltigen hinter dem Darm gelegenen Blastem wir hervorgehoben haben, sind wie bei allen Leptoderaarten paarig vorhanden und liegen in der Rückenwand der Kloake am Grunde von einer zelligen Masse umlagert. Dieselben sind mässig nach der Bauchseite gekrümmt und beginnen mit einer doppelt knopfförmigen Anschwellung. Ihre Endspitzen berühren sich in der Ruhelage, während ihre basalen Anschwellungen seitlich auseinanderstehen. Zn diesen während der Copulation als Klammerhaken fungirenden Chitingebilden kommt noch ein dorsalgelegener Stützapparat, das sog.

accessorische Stück. Dasselbe bietet im Allgemeinen die Form eines Schnabels und besitzt an der breiten Basis der concaven Seite eine Querbrücke, auf welcher die Spicula wie auf einer Schiene ruhen. Beim Austreten aus der Geschlechtsöffnung laufen sie auf dieser Schiene vor und weichen mit ihren Spitzen nach rechts und links auseinander, während sich die Basalanschwellungen bis zur Berührung nähern.

Die Begattung erfolgt zuweilen schon 6 bis 8 Stunden nach der Auswanderung, kann aber auch, wenn die Entwicklung sich verzögert oder beim Mangel der Weibchen die Gelegenheit fehlt, weit später eintreten, selbst nach vielen Tagen noch ausgeführt werden. Vor der Begattung umfasst das Männchen mit dem hintern zusammengerollten Körpertheil den weiblichen Leib und schiebt sich, wie es scheint mit den Schwanzpapillen tastend, so lange auf- und abwärts, bis es die Gegend der Geschlechtsöffnung findet. Nach dem Begattungsakte finden sich im weiblichen Körper eine Menge von Samenkörpern und zwar in den obern blindsackförmig vorgetriebenen Enden des Uterus unmittelbar an der Einmündungsstelle der Tuba angehäuft; man wird daher diesen Abschnitt, wie das auch schon für andere Nematoden geschehen ist, als Receptaculum seminis bezeichnen können. Tritt die Begattung sehr spät ein, wenn der Uterus bereits ganz und gar mit Eiern prall angefüllt ist, so gelangt die Samenmasse in der Regel nicht mehr bis in das Receptaculum, zerstreut sich vielmehr zwischen den Eiern, die nun von der Eintrittsstelle der Tuben entfernt befruchtet werden. Weibchen, die ich isolirt aufgezogen und mehrere Tage lang ohne Männchen gehalten hatte, zeigten ein solches Verhalten nach der Begattung. In der Regel begatten sich die Männchen, wie ich durch geeignete Isolationsversuche constatiren konnte, mehrmals und sind im Stande drei, vier und mehr Weibchen in kurzer Zeit zu befruchten, sie sterben dann aber auch um so früher ab, zu einer Zeit, wo die Weibchen noch in lebhafter Brutproduktion begriffen sind.

Die Generation der Rhabditisform.

Die Entwicklung der befruchteten Eier verläuft in der bereits für andere Nematoden bekannt gewordenen Weise ausserordentlich rasch. Unter besonders günstigen Verhältnissen kann man schon 24 Stunden nach Einführung der Larven in die neuen Lebensbedingungen die Embryonen im Mutterleibe und in dem umgebenden Medium antreffen. Nachdem die Embryonen im Innern des mütterlichen Körpers die zarte Eihaut zerrissen haben, bewegen sie sich unter lebhaften Schlängelungen im

Uterus zwischen der in der Entwicklung begriffenen Brut. Viele finden allmählig den Weg durch die Genitalöffnung nach aussen, zahlreiche andere aber wachsen im Uterus weiter und durchbohren, namentlich in der spätern Zeit der Brutproduktion des Weibchens, die Wand des Genitalschlauchs. Die Vorgänge, die bereits Leuckart an der Rhabditisgeneration von *Ascaris nigrovenosa* beobachtet hat, wiederholen sich auch hier. Der geschrumpfte Inhalt der Ovarialröhren zerfällt allmählig, ebenso wird der Zellinhalt der Darmwand und zuletzt selbst die Muskulatur aufgelöst; von dem Leib des Mutterthieres bleibt schliesslich fast nichts mehr als die Brut-gefüllte Chitinhülle, in der sich die heranwachsenden Jungen in lebhaften Schlängelungen umherbewegen. Die Embryonen haben bei der Geburt eine Länge von circa 0,2 mm. und besitzen bereits sämmtliche Abschnitte des Darmes wohl gesondert (Fig. 21). Die Mundöffnung führt in das deutlich geschiedene Vestibulum der Speiseröhre. Diese besitzt beide Pharyngealanschwellungen, von denen die letztere in den gleichmässig weiten Chylusdarm führt. Dieser ist anfangs nicht viel länger als der Oesophagus ist und reicht bis zur Basis des beträchtlich langen allmählig sich zuspitzenden Schwanztheiles. Man sieht auch deutlich das helle von der Intima begrenzte Lumen des Darmes, aber noch keine Anlagen der Geschlechtsorgane, welche bei den doppelt so grossen Embryonen von *Ascaris nigrovenosa* bei der Geburt schon vorhanden sind. Die jungen Embryonen wachsen unter günstigen Ernährungsbedingungen bei Vorhandensein stickstoffhaltigen Nahrungsmateriales auffallend rasch. Bald markirt sich der Nervenring hinter der vordern Oesophagealanschwellung und man erkennt am Chylusdarm namentlich deutlich bei Anwendung eines schwachen Druckes zehn Doppelreihen grosser körnchenreicher Zellen. Auch die Anlagen der Geschlechtsorgane treten unterhalb des fünften und sechsten Darmzellenpaares hervor und bilden ein helles mit einem und bald mit mehreren Kernbläschen versehenes Blastem, welches von dem subcuticularen Gewebe aus entstanden zu sein scheint, jedenfalls nicht als eine von demselben gesonderte Bildung nachzuweisen ist. Je mehr die Jugendformen wachsen, um so mehr ändert sich das Grössenverhältniss zwischen Speiseröhre und Magendarm zu Gunsten des letztern, und schon bei Leptoderen von 0,4 mm. Länge ist der Darm zwei bis dreimal so lang als der Oesophagus. Falls die Bedingungen der Ernährung günstig sind und die Gelegenheit der Einwanderung in Schnecken hinwegfällt, schreitet die Entwicklung der jungen Leptoderen rasch bis zur Ausbildung der Geschlechtsanlagen und Reife der Geschlechtsstoffe vor. Wie wir bereits durch Schneider wissen, wachsen die Nachkommen der aus parasitischen Larven hervorgegangenen Generation in stickstoffhaltigen Substanzen, ohne der Einwanderung in Schnecken zu bedürfen, zu Geschlechtsthieren auf, und zwar den veränderten Lebensbedingungen entsprechend unter abweichenden Verhältnissen der Form und Organisation. Die jungen frei aufwachsenden Leptoderen

bleiben nicht nur viel kleiner als die eingewanderten parasitischen Jugendformen, sondern erweisen sich überhaupt gar nicht als *Larven*, indem sie Mund- und Afteröffnung besitzen, der Körnchenanhäufungen und der bandförmigen Schwanzanhänge entbehren. Die Entwicklung der parasitischen Generation erfolgt mittelst einer Art Metamorphose, die der frei aufwachsenden Geschlechtsthiere continuirlich ohne provisorische Einrichtungen. Auch bezüglich der Organisation unterscheiden sich beide Generationen in mehrfacher Hinsicht. Vor allem ist es der Besitz eines kräftigen Zahnapparates in der hintern Anschwellung des Oesophagus, durch welchen die im Freien aufgewachsene Generation von der parasitischen abweicht. Wir beobachten dieselbe Bildung des Oesophagus, wie bei der im Freien lebenden Nematodengattung *Rhabditis*, wie sie neuerdings auch durch Leuckart als eine Auszeichnung der in feuchter Erde aufwachsenden Geschlechtsgeneration von Ascaris nigrovenosa erkannt und beschrieben wurde. Drei kräftige, beständig klappende Chitinzähne, von denen im Schlunde der parasitischen Generation nur Spuren angetroffen werden, charakterisiren auch im Entwicklungscyclus der *Leptodera* die kleinere im Freien gross gewordene Generation, die wir desshalb die *Rhabditisgeneration* nennen wollen. Hinsichtlich der Körperform fällt die bereits von Schneider hervorgehobene Gestalt des Schwanzendes und die bedeutend verminderte Grösse auf. Während der Schwanz dort kuppelförmig mit kurzer Spitze endet, erscheint derselbe hier wie bei Oxyuris in einen langen allmählig sich zuspitzenden Anhang ausgezogen. Die Weibchen der ersten Generation besitzen eine Länge von 2½ bis 3 mm., die der Rhabditisform werden dagegen bei einer entsprechend verminderten Dicke nur etwa 1,2 mm. lang, erreichen demnach kaum den 15ten bis 20ten Theil des Körpervolums der erstern. Auffallend ist ferner die abweichende Lage des Nervenrings in Verhältniss zum Oesophagus. Dort umgibt derselbe die hintere Oesophagealanschwellung, hier dagegen liegt derselbe vor dem Pharynx zwischen beiden Anschwellungen der Speiseröhre. Der Bau der Genitalorgane stimmt, wenn wir von Grössenverhältnissen und den durch dieselben bedingten Unterschieden der Form absehen, im Wesentlichen mit dem beschriebenen der parasitischen Generation überein. Auch hier beobachten wir einen Dotterstock, dessen grosse Kernblasen freilich auf eine Reihe beschränkt bleiben (Fig. 30) und einen kurzen Keimstock, dessen Eiknospen zu spärlich bleiben, um die Form eines Pinienapfels veranlassen zu können. Die Tuben sind ausserordentlich weit und nicht scharf von der Wand des Keimfaches abgesetzt. Der Uterus mit seiner obern als Receptaculum fungirenden Aussackung erreicht einen nur geringen Umfang und birgt höchstens etwa zwei bis drei Dutzend Eier, während die Weibchen der ersten Generation mindestens 500 bis 600 Eier in ihrem Fruchtbehälter einschliessen. Dagegen scheint die Entwicklungsweise des weiblichen Geschlechtsapparates insofern eine wesentlichere Abweichung zu bieten, als der die Genitalanlage bildende

Schlauch mit dem Blastem, welches die Vagina erzeugt, stets im Zusammenhange bleibt. Das letztere (Fig. 31) gewinnt schon frühzeitig einen verhältnissmässig bedeutenden Umfang und schliesst zahlreiche Kernbläschen ein, welche von denen der Uteruswand nicht scharf unterschieden werden können. Der Eintritt in die Geschlechtsreife ist auch hier mit einer Häutung verbunden, erst nach derselben beginnen sich die Eier am Keimstocke zu lösen und in den Uterus überzutreten, dessen Lumen eine helle Flüssigkeit enthält.

Nach der Begattung ist auch hier die Geschlechtsöffnung von einer zähen gelblichen Masse erfüllt, welche die in der Entwicklung begriffenen Eier im Innern des mütterlichen Körpers zurückhält. Die ausgeschlüpften Embryonen vermögen nicht die verschlossene Oeffnung zu durchbrechen, sie bewegen sich zwischen den Eiern im Uterus umher, gelangen dann aber auch in den Leibesraum der Mutter und wachsen hier auf Kosten der mütterlichen Säfte und Organe. Schliesslich bleibt wie bei der ersten Generation vom Körper des Mutterthieres nichts als die brutgefüllte Chitinhülle zurück, die in Folge der lebhaften Schlängelungen der eingeschlossenen Nachkommen in beständiger Bewegung begriffen zu sein scheint.

Uebrigens besitzen die Geschlechtsstoffe selbst, sowohl Eier als Samenzellen, dieselbe Form und eine wenigstens nicht merklich abweichende Grösse von denen der parasitisch aufgewachsenen Generation und, was ebenfalls einer besonderen Berücksichtigung bedarf, die für die Bestimmung der Art so charakteristischen Merkmale, die männlichen Schwanzpapillen, sind in gleicher Zahl und nahezu übereinstimmender Anordnung nachweisbar (Fig. 29). Auch die Copulationsorgane, die beiden Spicula mit ihrem Stützapparat stimmen ihrer Form nach mit den entsprechenden Theilen der ersten Generation nahezu überein.

Die Nachkommen der im Freien aufgewachsenen Generation haben mit denen der parasitischen gleiche Grösse, Gestalt und Organisation und entwickeln sich ebenfalls ohne der Einwanderung in Schnecken zu bedürfen, bei Vorhandensein stickstoffhaltiger Nahrungssubstanz im Freien zur Geschlechtsreife. So folgen zahlreiche Generationen aufeinander, bis der Vorrath stickstoffhaltiger Substanz an dem Aufenthaltsort erschöpft ist; demnach haben für die Rhabditisform der ***Leptodera appendiculata*** dieselben Fortpflanzungsverhältnisse Geltung, welche nach Schneider[1]) bei sämmtlichen freilebenden Arten von ***Pelodera*** und ***Leptodera*** bestehen sollen. Ist dagegen der Nahrungsvorrath erschöpft, so wachsen die Embryonen ohne ihre Haut abzustreifen bis zu einer Grösse von 0,4 bis 0,45 mm. heran, die Embryonalhaut verdickt sich und bildet Mund und After verschliessend eine cystenähnliche Hülle, in welche der Nematodenkörper beim Eintrocknen zusammenschrumpft. Wird nun

1) Schneider l. c. pag. 302.

durch günstige Umstände Feuchtigkeit wiederzugeführt, so dehnt sich der in der Cystenhülle starr liegende Nematodenleib beträchtlich aus, so dass er diese fast vollständig erfüllt, und fängt an sich allmählig zu bewegen und immer lebhafter zu schlängeln. Solche Entwicklungsphasen (Fig. 22 b) haben eine ausnehmend schlanke Form und scheinen im Innern bedeutend verändert, indem sich der Darm anstatt des dunkeln körnigen Zellinhaltes ganz und gar mit fettglänzenden Kugeln füllt. Auch übersieht man leicht ohne Anwendung von Druck die Anlagen der Geschlechtsorgane und glaubt anfangs eine ganz andere Nematodenform zu beobachten, überzeugt sich aber durch zweckmässige Isolirung von dem Uebergang des einen Zustandes (Fig. 22) in den andern (Fig. 22 b). Nunmehr ist es zwar leicht die cystenähnliche Haut zu entfernen, allein der Nematodenkörper scheint die Fähigkeit verloren zu haben, sich direkt zur Geschlechtsreife auszubilden. Wenigstens gelang es nach Zusatz stickstoffhaltiger Nahrung nicht, längere Zeit hindurch die geringste Veränderung der schlanken Nematoden zu bemerken. Ich zweifle daher kaum, dass diese unter den Bedingungen ungünstiger Ernährung und mangelnder Feuchtigkeit aufgewachsenen Formen in Schnecken einwandern müssen und hier zu den geschwänzten Leptoderalarven der grossen Generation werden, um so weniger als schon jetzt vor der Einwanderung Mund und After geschlossen und somit bereits einige der Eigenthümlichkeiten der parasitischen Larven nachweisbar sind.

Bezüglich der Einwanderung in Schnecken würde vor Allem festzustellen sein, ob dieselbe nur für die Brut der Rhabditisgeneration oder für die Nachkommen beider Generationen Gültigkeit hat. Leider kann ich diese Frage nicht durch die Ergebnisse direkter Versuche, deren Schwierigkeit schon Schneider hervorgehoben hat, entscheiden, stehe jedoch nicht an, aus der Uebereinstimmung beiderlei Embryonen und der Fähigkeit, sich zu jenen schlanken und mundlosen Formen (Fig. 22) auszubilden, zu schliessen, dass die Einwanderung wahrscheinlich für die Nachkommen beider Generationen Gültigkeit hat. Es wird demnach sowohl die grössere parasitische Generation ohne die Rhabditisform bestehen können, wie sich diese letztere Generationen hindurch ohne die erstere im Freien erhält. Ueber die Einwanderung in Schnecken muss ich mich leider darauf beschränken, die Beobachtungen Schneider's mitzutheilen. Nach diesem Autor »erfolgt die Einwanderung erst dann, wenn die Embryonen schon einige Tage auf der Wanderschaft und bereits im Begriffe waren, sich zu häuten. Aber auch dann nur, wenn die Lufttemperatur wenigstens 16—17° R. betrug. Leider sterben bei dieser Temperatur die Schnecken, die man zu diesem Experiment in engen und feuchten Gefässen halten muss, sehr leicht. Obgleich ich nach vielen missglückten Versuchen die nothwendigen Bedingungen kennen gelernt hatte, hängt doch das Gelingen von so vielen Zufällen ab, dass es mir nur wenige Male glückte, eine massenhafte Einwanderung zu erzielen. Die Embryonen häuten sich vor der-

selben, man findet sie in der bereits abgehobenen Embryonalhaut stecken, auf dem Leibe der Schnecken. An welcher Körperstelle das Eindringen stattfindet, liess sich nicht bestimmen. Ich fand sie aber immer äusserst zahlreich in den Blutgefässen der Leibeshöhle. Sie waren noch klein, aber bereits mit den bandförmigen Papillen, sowie der Anlage der Geschlechtsröhre ausgestattet, die Fussmuskeln scheinen sie also erst später aufzusuchen».

Dass sich die eingewanderten Jungen, deren allmählige Entwicklung und Metamorphose im Leibe der Schnecke leider unbekannt bleibt, in den Blutgefässen aufhalten, ist leicht zu bestätigen. Namentlich sind es Gefässe der Lunge, welche die Leptoderenlarven in sich einschliessen. Aus diesen treten sie dann in die Leibeshöhle und von da in die Muskulatur des Fusses, aus der sie sich bei Reizung des Muskelgewebes nach aussen hervordrängen.

Schlussbetrachtungen.

Vor allem dürfte die Frage einer Erörterung zu unterziehen sein, ob wir die beiderlei Leptoderaformen mit Schneider als Varietäten zu betrachten haben, oder ob es gerechtfertigt ist, dieselben in der oben vertretenen Auffassung als verschiedene Generationen anzusehen und die Fortpflanzungsweise auf *Heterogenie* zurückzuführen. Es kommt zunächst auf die Werthschätzung der Unterschiede von beiderlei Leptoderenformen an, die wie ich glaube nachgewiesen zu haben, weit beträchtlicher sind, als die ersten Beobachtungen Schneider's darthun. Sind dieselben aber so bedeutend, dass man die Rhabditisform von der grössern, parasitisch aufgewachsenen Geschlechtsform specifisch verschieden halten würde, wenn man mit der Zugehörigkeit beider in den gleichen Generationskreis nicht bekannt wäre? Die Beantwortung dieser Frage ist leider wiederum bis zu einem bestimmten Grade von dem subjektiven Ermessen abhängig, denn wenn auch Masse und Gestalt des Körpers, Nervenring, Schlundbewaffnung und Generationsorgane auffallende Abweichungen bieten, so würde die Aehnlichkeit der männlichen Copulationsorgane und Afterpapillen, auf deren Stellung und Zahl Schneider den grössten Werth zur Unterscheidung der Species legt, benutzt werden können, um die Frage zu verneinen. Wie aber bei der Unterscheidung von Art und Varietät die Differenzen der Charaktere für sich allein überhaupt keine sichere Entscheidung geben, sondern die Fähigkeit der fruchtbaren Kreuzung den Ausschlag gibt, so haben wir auch hier besonderen Werth auf die

Ergebnisse der Versuche zu legen, welche die Fortpflanzungsfähigkeit beiderlei Formen untereinander constatiren oder widerlegen. Ich habe zu diesem Zwecke zum wiederholten Male unbefruchtete Weibchen der grossen Form mit begattungslustigen Männchen der kleinern Rhabditisform zusammengebracht und viele Tage lang verfolgt, aber niemals eine Begattung und Befruchtung erzielen können. Die Männchen umschlingen sich untereinander, lassen aber die grossen Weibchen intakt, deren Eier unentwickelt bleiben und schliesslich zu Grunde gehn. Ebenso wurden Weibchen der kleinern Form mit den Männchen der erstern in kleinen Uhrschälchen zusammengebracht, ohne dass es zu einer Begattung und Fortpflanzung kam. Man kann freilich einwenden, es würden mit solchen Versuchen nicht die Bedingungen erreicht, unter welchen möglicherweise eine Kreuzung stattfindet; indessen würde man sich eines Einwandes bedienen, der bei allen negativen Resultaten ähnlicher Art erhoben werden kann und diese überhaupt werthlos erscheinen lässt. Man wird auch vielleicht den Grund der Nicht-Kreuzung in rein mechanischen durch die Grössendifferenz bedingten Hindernissen suchen; gesteht man aber auch die Möglichkeit dieser Ursache zu, so wird hiermit doch keineswegs der Werth des Faktums beeinträchtigt, die Formen haben sich eben unter dem Einfluss veränderter Ernährungs- und Lebensbedingungen soweit von einander entfernt, dass sie sich nicht mehr zur Erzeugung einer Nachkommenschaft vermischen, verhalten sich mithin dem herkömmlichen Artbegriffe nach wie Individuen verschiedener Arten, obwohl sie demselben Generationskreis zugehören, ein Widerspruch freilich, der schlagender als vieles andere das Unzureichende des Artbegriffes darlegt, wie denn der Nachweis der Heterogenie überhaupt als eine der wichtigsten Stützen der Darwin'schen Lehre herangezogen zu werden verdient.

Vergleichen wir die Vorgänge, welche für die Fortpflanzung von *Leptodera appendiculata* eigenthümlich sind, mit der Entwicklungsweise von *Ascaris nigrovenosa*, in welcher Leuckart das erste sichere, durch Schneider und andere constatirte Beispiel einer Heterogenie kennen gelehrt, so walten allerdings mehrfache bedeutende Unterschiede ob, die uns beweisen, wie mannichfach die besonderen Verhältnisse dieser Fortpflanzungsweise variiren können. *Ascaris nigrovenosa* bietet einen regelmässigen Wechsel einer parasitischen und hermaphroditischen Form von sehr bedeutender Grösse mit einer sehr kleinen frei aufwachsenden getrenntgeschlechtlichen Rhabditisform. Mit Unrecht hat Leuckart die in den Lungen des braunen Grasfrosches und der Kröten so häufige *Ascaris nigrovenosa*, von der niemals Männchen beobachtet werden konnten, für parthenogenische Weibchen erklärt; ich habe mich wiederholt davon überzeugt, dass wie zuerst Bischoff und dann Schneider beobachtet, die Tuben eines jeden untersuchten Exemplares mit den charakteristischen Samenkörpern erfüllt sind. Demnach ist die Fortpflanzung ganz sicher eine geschlechtliche. Da Männchen niemals gefunden worden sind, so spricht die Wahrscheinlichkeit für die Deutung

der Ascaris nigrovenosa als hermaphroditisches Weibchen, nach Art der hermaphroditischen, von Schneider entdeckten Peloderen, deren Vorkommen ich durch eigne Beobachtung bestätigen konnte. Ich habe eine solche hermaphroditische Pelodera durch mehrfache Generationen gezüchtet und stets in den jungen noch nicht Eierhaltenden Formen Samenkörper als die ersten Produkte des spätern Ovariums gefunden. Da der Körperbau dieser Nematoden streng weiblich ist und die einzige merkwürdige Eigenthümlichkeit darin besteht, dass die zuerst gereiften Fortpflanzungszellen des Ovariums nicht Eier, sondern Samenzellen beziehungsweise Samenmutterzellen sind, wird man vielleicht berechtigt sein, von *hermaphroditischen Weibchen* zu reden, so paradox auch die Bezeichnung im ersten Augenblick erscheinen mag. Wahrscheinlich ist auch *Ascaris nigrovenosa* ein solches, es fehlt nur noch der Nachweis, dass die jungen Weibchen anfangs nur Samenkörper bilden. Leider war es mir bislang nicht möglich, ganz kleine Exemplare des Parasiten aufzufinden. Es führt diese Zusammenstellung aber zu der Annahme, dass auch für die in faulenden Stoffen vorkommenden Peloderahermaphroditen eine besondere getrennt geschlechtliche Rhabditisform existirt, die unter gewissen nicht bekannten Bedingungen auftritt. Schon Schneider hat auf diese Möglichkeit hingewiesen, leider aber bisher immer nur parasitische Generationen erziehen können. Sollte diese Vermuthung Bestätigung finden, so würde allerdings ein bemerkenswerther Unterschied in der Zahl der parasitischen Generationen bestehen. Denn während die freilebenden Hermaphroditen zahlreiche neue hermaphroditische Generationen erzeugen, so entwickeln sich die Embryonen von *Ascaris nigrovenosa* nicht wieder zu neuen hermaphoditischen Parasiten, sondern zur freilebenden Rhabditisgeneration. Sollte die Entwicklung der Embryonen von *A. nigrovenosa* zu einem neuen Parasiten (nach vorausgegangener Auswanderung und später erfolgter Einwanderung in die Lunge der Frösche) auch noch nicht durch das Experiment widerlegt sein, so möchte sie doch schon wegen der grossen Verschiedenheit jener Embryonen von denen der Rhabditisgeneration ausgeschlossen werden dürfen.

Im Gegensatze zu *Ascaris nigrovenosa* beobachten wir bei Leptodera zwei getrennt geschlechtliche Generationen, eine parasitische, die freilich erst nach der Auswanderung ähnlich wie bei *Mermis* und *Gordius* im Freien geschlechtsreif wird und eine in stickstoffhaltigen Substanzen und faulenden Stoffen aufgewachsene Rhabditisgeneration. Die erstere entwickelt sich auf dem Wege der Metamorphose mittelst Larven, welche sich vornehmlich durch den Besitz zweier Sckwanzbänder auszeichnen und eine bedeutende Grösse erlangen, die zweite auf continuirlichem Wege ohne Larvenstadien. Sind auch die Grössendifferenzen beider Generationen lange nicht so bedeutend als bei den Parasiten des Frosches, so sind sie doch auffallend genug, um im Zusammenhange mit den bedeutenden oben erörterten Abweichungen der innern

Organisation nicht nur eine sehr verschiedene Grösse der Fruchtbarkeit zu bedingen, sondern auch eine Kreuzung beiderlei Generationen auszuschliessen. Während aber bei *A. nigrovenosa* der Wechsel der parasitischen Generation mit der Rhabditisform, ähnlich wie der von Ammen- und Geschlechtsthieren beim Generationswechsel, unbedingt nothwendig ist, erscheint derselbe bei Leptodera facultativ; es können zwar parasitische und Rhabditisgeneration regelmässig wechseln, aber auch eine unbegrenzte Zahl von Rhabditisgenerationen aus einander hervorgehn, und ebenso, wie aus der Identität der Embryonalformen gefolgert werden dürfte, eine unbegrenzte Zahl parasitischer Generationen (ohne Zwischengenerationen der Rhabditisform) aufeinanderfolgen. Auf diesem Wege erscheint gewissermassen unter Voraussetzung bestimmter Lebens- und Ernährungsbedingungen die Auflösung einer einzigen Lebensform in zwei nebeneinander bestehende, einem verschiedenen Aufenthaltsort und abweichenden Ernährungsverhältnissen angepasste Arten denkbar. Wenigstens könnte sich in Gegenden, welche sehr arm an Nacktschnecken der Gattung Arion sind, die Rhabditisform durch unbegrenzte Generationen selbstständig erhalten und möglicherweise schliesslich ganz der Fähigkeit der Einwanderung in Schnecken und des Uebergangs in die parasitische Form verlustig gehn.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Weibliche *Leptoderalarve*, etwa 90fach vergrössert. a. Heller Fleck, welcher die Lage des Mittelstücks der Genitalanlage bezeichnet. b. Die beiden Endstücke des Genitalschlauchs an der Rückenseite durchschimmernd.

Fig. 2. Dieselbe nach Behandlung mit Essigsäure. Die Schwanzbänder sind ausgefallen, die Körnchen grossentheils aufgelöst, die Genitalanlage in ihrer ganzen Länge sichtbar. a. Das Mittelstück derselben und die beiden Zellen in der wulstförmigen Auftreibung, aus welcher die Vagina entsteht.

Fig. 3. Schwanzende der weiblichen Larve stärker vergrössert. c. Centrale Hälfte des im Seitenfelde gelegenen Körnchenstranges. d. Dorsale Hälfte desselben. R. Rest der Matrix des Schwanzbandes. Q. Querspalt, in welchem sich das Schwanzband einfügt.

Fig. 4. Dasselbe von der Bauchfläche aus betrachtet, mit den Basalstücken der Schwanzbänder. GK. Gefässknäuel.

Fig. 5 Schwanzende der männlichen Larve mit Essigsäure behandelt. Man sieht die grosse birnförmige Drüsenzelle (D), das hinter dem Darm gelegene Blastem, welches zur Bildung der Spicula dient und die Zellen der subcuticularen Verdickungen vor und hinter der spätern After-Genitalöffnung.
Fig. 5. 6. Die Drüsenzellen von der Bauchfläche gesehen.

Fig. 6. Schwanzende der männlichen Larve einige Stunden nach der Auswanderung. D. Die accessorische Drüse. G. Gefäss. GK. Gefässknäuel. S'. Retractor der Kloakenwand. Sp. Blastem der Spicula. S. Hinterer Retraktor der Spicula. R. Glänzende Concrementgruppe. Q. Querspalte der Seitenbänder.

Fig. 7. Dasselbe in der weitern Entwicklung, mit bereits angelegten Spicula. z. Kerne der Schwanzzellen.

Fig. 8. Dasselbe vollständig ausgebildet, vor Abstreifung der Haut. Man sieht im Endtheil des Ductus ejaculatorius die hellen Kugeln und Samenkörper. Sa.

Fig. 9. Die Genitalanlagen der weiblichen Larve, etwa 90fach vergrössert.

Fig. 10a. Die 11 Zellen des Mittelstücks und die Keimsäule, circa 300fach vergrössert.

Fig. 10b. Zellen mit der Theilung des Kernes.

Fig. 11. Dieselbe Zellgruppe mit bereits beginnender Wucherung der Endzelle.

Fig. 12. Dieselbe in der weitern Entwicklung, circa 4 Stunden nach der Auswanderung.

Tafel II.

Fig. 13. Die eine Hälfte des Mittelstückes mit bereits eingetretener Sonderung in die 3 Abschnitte des Uterus, der Tube und der Wandung des Keimstockes, welche die Reste der Keimsaule umschliesst.

Fig. 14. Dieselbe vor Abstreifung der Haut. Die Keimsaule Ov. entsendet bereits Eier durch die Tube T. in den Uterus. U. R. Rhachis. K. Kerne der untersten Dotterzellen des Dotterfaches.

Fig. 15. Die Vagina in Verbindung mit der Uteruswand, vor der Abstreifung der Haut.

Fig. 16. Der Keimstock und die Tuben eines befruchteten mit Eiern gefüllten Weibchens. a. Kerne der untersten Dotterzellen. b. Kerne des Keimstockes. R. Rhachis desselben. c. Zellen der Wand d. Eier.

Fig. 17. Die Keimsäule der männlichen Larven nebst dem untersten Stücke des Plasmalachs. Am untern Ende der Keimsaule liegen vier grosse Zellen (o), auf diese folgen drei ähnlich gestaltete Zellen (m), welche der Wandung des vas deferens angehören.

Fig. 17b. Die Zellen (m) theilen sich.

Fig. 18. Mittelstück des ausgebildeten Männchens, von der linken Seite betrachtet, mit dem Keimstock der Samenmutterzellen. K. Kern der Seitenlinie. K'. Kerne der Medianlinien. Da Darmkanal, welcher die Genitalien bedeckt. T. Keimstock des Hodens. Sa. Samenkörper. M. Grenze des Seitenfeldes und der Muskelfelder, circa 350fach vergrössert.

Fig. 19. Das Weibchen der parasitischen Generation, circa 100fach vergrössert, von der rechten Seite aus betrachtet. N. Nervenring. Do. Dotterfach. Ov. Keimfach des Ovariums. Tu. Tuben. Der Uterus ist ganz mit Eiern erfüllt. Vu. Geschlechtsöffnung. A. Afteröffnung. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 5.

Fig. 20. Das Hinterleibsende vom Männchen der parasitischen Generation mit den 4 Papillenpaaren und dem unpaaren Höcker H.

Tafel III.

Fig. 21. Eben ausgeschlüpfter Embryo von fast 0,2 mm. Länge.

Fig. 22. Jugendform von 0,35 mm. Länge. G. Genitalanlage mit 4 Kernen.

Fig. 22b. Mundlose Jugendform von 0,45 mm. Länge, mit abgehobener cystenähnlicher Haut, nach dem Eintrocknen.

Fig. 23. Das Gefässsystem von der Bauchfläche. P. Excretionsporus oberhalb der Darmerweiterung. K. Kern der Bauchlinie über dem Pharynx. G. Hintere, G' Vordere Gefässcanäle der Seitenlinien.

Fig. 24. Das Gefässknäuel am Schwanzende.

Fig. 25. Das Seitenfeld der einen Seite mit dem Gefässcanal und den doppelten Kernreihen. M. Muskeln. c. centrale, d. dorsale Hälfte.

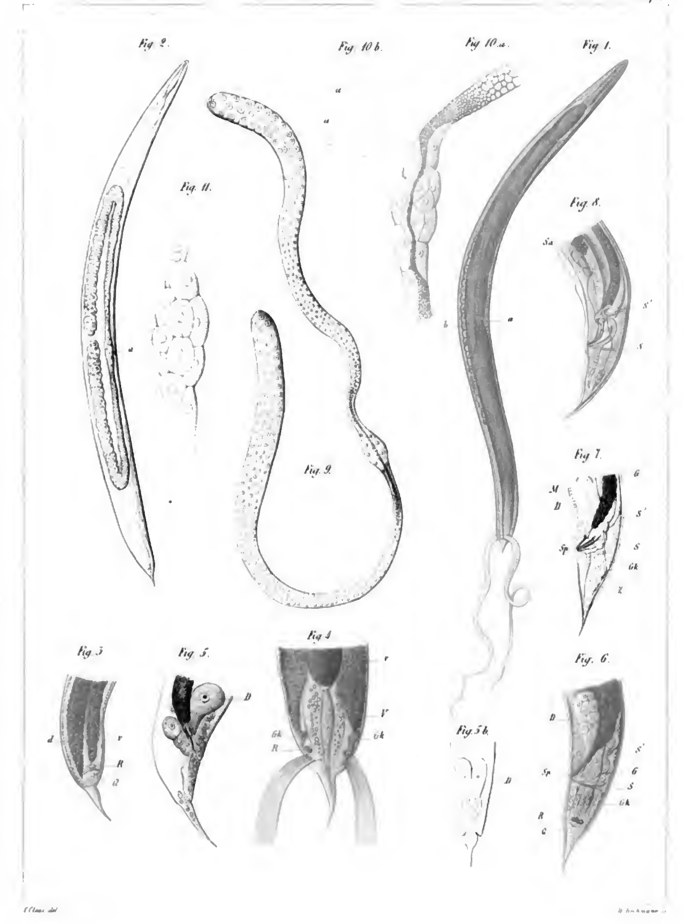
Fig. 26. Das Nervensystem von der rechten Seite aus gesehn. G. Grosse dorsale Ganglienzelle. a. Vordere, b u. c. Hintere Nerven der Rückenseite. d u. e. Lateraler und ventraler Submediannerv. L. Seitlicher Ganglienstrang. f. Nervenfasern, welche derselbe vor dem Excretionsporus abgiebt. h. solche, welche hinter demselben austreten. Ga. Ganglion, accessorisches.

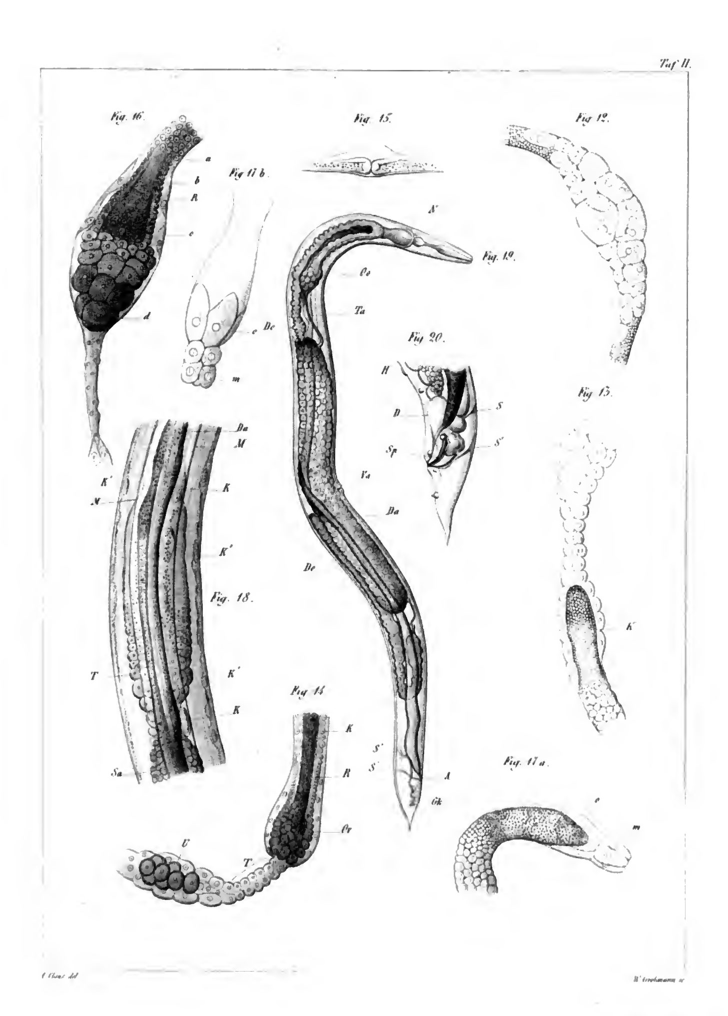
Fig. 27. Nervenring und Ganglion von der Bauchseite aus gesehen. Die Buchstaben haben die Bedeutung wie in Fig. 26. V G. Ventralganglion. R.c. Ramus communicans.

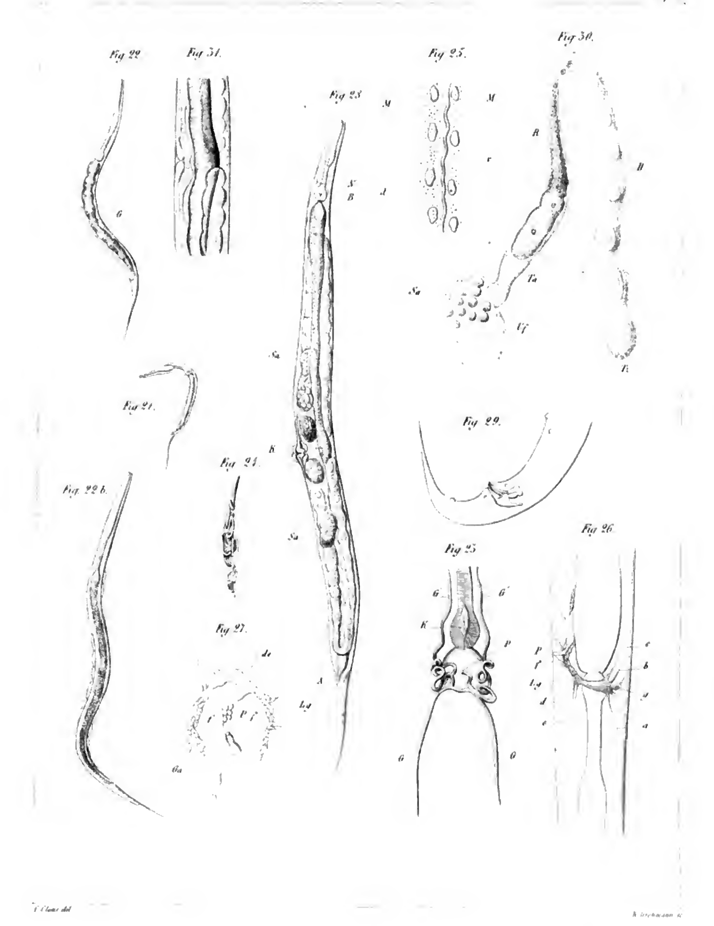
Fig. 28. Weibchen der im Freien ohne Parasitismus aufgewachsenen Generation, von der linken Seite aus betrachtet, circa 300fach vergrössert. N. Nervenring von dem Bulbus B, in welchem der kräftige Zahnapparat liegt. A. Afteröffnung. K. Kittsubstanz, mit welcher die Genitalöffnung verklebt ist. Sa. Samenkörper im Recept. seminis des Uterus.

Fig. 29. Hinterleibsende des Männchens mit den Spicula und den Papillen, von denen das obere Paar dem engeren Vorsprung der Bauchseite sehr nahe liegt.

Fig. 30. Weiblicher Geschlechtsapparat. D. Dotterstück mit einer Reihe Dotterzellen. T.z. Terminalzelle. K. Keimstock. Tu. Tuben. Ut. Uterushälfte mit Samenkörpern.


Fig. 2.
Fig. 10 b.
Fig. 10 a.
Fig. 1.
Fig. 11.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 7.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 5 b.


Fig. 16.
a
b
R
c
d
Fig. 17 b.
c
De
m
Fig. 15.
Fig. 12.
N
Fig. 19.
Oe
Ta
Fig. 20.
H
S
D
S'
Sp
Va
Da
De
Fig. 13.
K'
Da
M
K'
M
K
K'
Fig. 18.
T
K'
K
Sa
Fig. 14
K
R
Ov
U
T
S'
S'
A
Gk
Fig. 17 a.
c
m


Fig. 22.
Fig. 31.
Fig. 28.
Fig. 23.
Fig. 30.
Fig. 21.
Fig. 24.
Fig. 22 b.
Fig. 29.
Fig. 26.
Fig. 25.
Fig. 27.

C. Claus del.



